

Арзамасцев С.В., Сидякина Т.И.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

arz@2-u.ru

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

г. Екатеринбург



НОТВ-2014

В докладе рассмотрены вопросы повышения качества подготовки студентов вуза по начертательной геометрии с помощью разработанного автоматизированного индивидуального домашнего задания. АИДЗ существенно снижает трудоемкость работы преподавателя по выдаче и проверке домашнего задания. Может использоваться в рамках балльно-рейтинговой системы с автоматическим подсчетом баллов и выставлением оценок.

The report discusses the issues of improving the quality of university students on descriptive geometry using the developed automated individual homework. AIDZ significantly reduces the workload of the teacher in issuing and verifying the homework. Can be used as part of a score-rating system with automatic calculation of points and grading.

Одной из дисциплин основной образовательной программы (ООП) по многим направлениям подготовки бакалавриата является начертательная геометрия. Одним из путей подготовки высококвалифицированных специалистов является индивидуализация обучения и контроля знаний студентов.

В прежние годы индивидуальные домашние задания (ИДЗ) выдавались по вариантам в виде ксерокопий текстов задач. Понятие индивидуальности при этом можно было считать условным, поскольку студенты в параллельных группах получали одни и те же варианты. Проверка выполненных домашних заданий, выданных таким способом, проводилась преподавателями вручную и отнимала много времени.

Для того чтобы свести к минимуму эти отрицательные моменты, на кафедре инженерной графики была разработана автоматизированная компьютерная система для выдачи и проверки ИДЗ по начертательной геометрии. Основными целями системы является создание условий, при которых студенты не смогут списывать решения задач у других студентов, а также существенное снижение трудоёмкости преподавательского труда, как при выдаче, так и при проверке домашнего задания.

На стадии разработки концепции системы были сформулированы следующие основные положения:

1. ИДЗ условно делится на графическую и параметрическую составляющую. Графическую часть проверяет преподаватель, параметрическую часть проверяет компьютер.

2. Студенту выдается программа, которая позволяет ему прочитать условия задач и после графического решения задачи ввести в компьютер параметрические ответы.

3. По окончании выполнения задания студенты формируют файл с параметрическими ответами, который передают преподавателю для проверки на компьютере.

4. Параллельно студенты сдают альбом с графическим решением задач для визуальной проверки преподавателем.

5. ИДЗ, выдаваемое одной академической группе студентов, не должно содержать двух совершенно одинаковых задач.

6. ИДЗ не должно выдаваться «по вариантам».

7. Набор задач в задании, получаемом каждым студентом, должен быть уникальным и не повторяться в наборе задач для других студентов.

В методическом плане все задачи ИДЗ сгруппированы в 13 тем:

Тема 1. Проекция отрезка общего и частного положения. Инвариантные свойства параллельного проецирования.

Тема 2. Проекция отрезка прямой общего положения. Определение длины отрезка прямой о.п. и углов наклона к плоскостям проекций способом прямоугольного треугольника. Построение отрезка прямой по заданным условиям. Следы прямой линии.

Тема 3. Построение проекций плоских фигур с использованием свойств проецирования прямого угла.

Тема 4. Ортогональные проекции плоскости. Построение геометрических фигур на плоскости общего положения с использованием особых линий плоскости.

Тема 5. Позиционные задачи. Параллельность прямой и плоскости, параллельность плоскостей.

Тема 6. Позиционные задачи. Перпендикулярность прямой и плоскости, двух плоскостей.

Тема 7. Позиционные задачи. Пересечение прямой и плоскости, плоскостей.

Тема 8. Позиционные задачи. Пересечение двух треугольников.

Тема 9. Метрические задачи. Методы преобразования проекций. Методы замены основных плоскостей проекций.

Тема 10. Метрические задачи. Методы преобразования проекций. Плоскопараллельное перемещение. Вращение вокруг проецирующих прямых. Вращение вокруг линий уровня.

Тема 11. Методы преобразования проекций. Метод совмещения плоскости общего положения с одной из плоскостей проекций.

Тема 12. Ортогональные проекции многогранников.

Тема 13. Геометрические объекты, стоящие на плоскости общего положения.

По каждой теме разработаны условия и получено точное решение не менее 30 задач. В общей сложности составлено и решено 399 задач.

Для автоматизации ИДЗ созданы две программы: для студентов и для преподавателей, а также база данных, включающая в себя таблицы со сведениями о студентах, графические и параметрические точные (правильные) решения задач, таблицы для записи ответов студентов с полями для оценочных показателей. Таким образом, сформирована система, которую можно в дальнейшем использовать для получения оперативной информации о результатах образовательного процесса.

Параметризация задач заключалась в определении точных метрических и позиционных параметров в качестве ответов, исключающих неоднозначность решения. Для этого в условиях всех задач указаны соотношения координат строящихся точек. В качестве метрических

параметров выбирались координаты вершин геометрических объектов, натуральные величины линейных отрезков или углов, периметры многоугольников. В качестве позиционных параметров использовалась относительная видимость ребер многогранников или участков линий в задачах различного типа на пересечение.

Этап подготовки задач и программирование системы явились самыми трудоемкими процессами в проекте. Зато применение автоматизированного ИДЗ полностью освободило преподавателей от сложной рутинной работы по выдаче и существенно облегчило проверку решений задач.

Рассмотрим, как разработанное автоматизированное ИДЗ используется на практике.

Выдача автоматизированного ИДЗ

Выполняется преподавателем, ведущим предмет, состоит из следующей последовательности действий, выполняемых с помощью компьютерной программы преподавателя:

1. Подготовка списков академических групп студентов.
2. Формирование конкретного задания.
3. Создание папок в файловой системе компьютера для выдачи АИДЗ студентам.
4. Создание и распечатка списков студентов с индивидуальными кодами доступа к программе студента.
5. Запись папок с АИДЗ на носители памяти (флеш-накопители) студентов.

Списки групп создаются в самом начале семестра и включают в себя полные фамилию, имя и отчество студента, номер зачетной книжки и номер группы.

Формирование АИДЗ включает в случайном распределении 399 разработанных задач по выбранным группам (рис. 1, таблица). Программа разработана так, чтобы в одной академической группе все задачи были разными. Сравнение распределения номеров задач в разных группах

показывает, что в них трудно найти двух студентов с двумя одинаковыми задачами. В настоящий момент реализована версия программы, в которой максимальное число студентов для одного сформированного АИДЗ не должно превышать 100 человек, а число студентов в одной группе – 30. Таким образом, можно сформировать задание для четырех групп по 25 студентов или для пяти групп по 20 студентов. Каждому новому заданию присваивается очередной порядковый номер, идентифицирующий его в базе данных.

Пор.номер	Группа	Задача 1	Задача 2	Задача 3	Задача 4	Задача 5	Задача 6	Задача 7	Задача 8	Задача 9	Задача 10	Задача 11	Задача 12	Задача 13
1	T-100401	27	13	5	6	26	22	9	20	7	25	3	24	18
2	T-100401	1	21	22	3	6	11	12	1	2	3	31	7	29
3	T-100401	15	7	2	18	18	27	3	21	29	11	24	5	2
4	T-100401	25	24	29	9	10	19	16	3	4	24	16	17	15
5	T-100401	19	20	15	26	22	21	22	24	28	23	26	8	12
6	T-100401	20	22	8	4	23	26	17	23	5	18	21	21	20
7	T-100401	5	17	9	19	16	5	30	30	18	5	11	22	5
8	T-100401	13	2	14	17	29	18	2	28	3	19	15	16	16
9	T-100401	2	16	1	21	13	29	25	6	12	9	19	20	1
10	T-100401	4	14	13	30	5	17	19	13	25	12	25	6	3
11	T-100401	9	9	4	20	24	14	21	11	34	1	9	28	24
12	T-100401	24	6	25	22	28	13	8	26	11	15	28	23	17
13	T-100402	10	18	7	7	23	28	23	27	4	15	27	15	31
14	T-100402	2	10	10	19	12	9	8	14	35	6	26	14	2
15	T-100402	4	24	9	1	29	23					21	20	4
16	T-100402	17	21	30	30	7	17					30	23	21
17	T-100402	14	22	19	6	6	19					29	10	26
18	T-100402	11	28	8	27	27	3					23	22	28
19	T-100402	15	1	4	24	19	12					4	19	15
20	T-100402	9	25	11	8	25	22					25	17	27
21	T-100402	24	17	14	29	4	8					2	27	32
22	T-100402	12	30	18	2	8	1					10	25	14
23	T-100402	29	4	24	18	22	5					5	26	19
24	T-100402	21	2	21	13	18	24					17	6	8
25	T-100402	25	5	15	5	15	30					12	4	3
26	T-100402	23	13	27	10	1	29					3	30	29
27	T-100402	8	12	26	22	3	20	29	13	19	18	1	7	12
28	T-100402	16	29	13	14	26	21	14	21	28	20	24	18	25

Рис. 1 Фрагмент сгенерированного задания для двух групп

После генерации задания в файловой системе компьютера формируются папки с фамилиями студентов, в которые записываются файлы с программой и условиями задач для выдачи их студентам (рис. 1, фрагмент внутри таблицы).

Выдача задания проводится во время практического занятия записыванием папок с файлами на флеш-накопители студентов.

Выполнение АИДЗ студентами

Как было отмечено выше, студенты выполняют задание графически на листах миллиметровой бумаги формата А4 и сшивают его в альбом. Чтение условий задач и ввод ответов осуществляется в программе студента (рис. 2).

Интерфейс программы состоит из 13-страничного блокнота, в котором содержатся условия задач по 13 темам и методические указания к ним.

В нижней части каждой страницы блокнота размещены окна для ввода параметрических ответов. Число ответов заранее запрограммировано в соответствии с поставленными вопросами. Ответы можно вводить частично и запоминать их в файле. После выполнения всего задания при нажатии на соответствующую кнопку формируется файл с окончательными ответами.

The screenshot shows a software window titled "Автоматизированное индивидуальное домашнее задание № 1 по ИГ и ИГ *** УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина *** Каф. ИГ". The interface is divided into several sections:

- Left Panel (Topics):** Lists 13 topics. Topic 1 is selected, showing details about projections of line segments and invariant properties of parallel projection.
- Top Panel (Title):** "ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИЙ ПЛОСКИХ ФИГУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВОЙСТВ ПРОЕКЦИРОВАНИЯ ПРЯМОГО УГЛА".
- Methodical Instructions:** A section with buttons for "Геометрические свойства плоскости угла", "Прямые углы", and "Способ прямоугольного треугольника". It contains text about constructing projections of geometric figures using the properties of right-angle projection.
- Task Statement:** A yellow box containing the problem: "Дано: $A(60, 15, 5)$; $M(75, 55, 25)$; $N(10, 15, 25)$. Условие задачи: построить проекции равнобедренного прямоугольного треугольника ABC, если дана вершина A, а катет BC принадлежит отрезку прямой MN. В ответе укажите координаты вершины C, если $X_C < X_A$."
- Answers:** Three input fields labeled 1, 2, and 3.
- Bottom Panel:** Student information (Фамилия: Басов, Имя: Никита, Отчество: Евгеньевич, Группа: Т-100402), date of task generation (14 октября 2010 г.), and date of submission (1 декабря 2010 г.). Buttons for "Печать условий задач в Word", "Общие методические указания", "Сохранить ответы в файле", "Выход", and "Подготовить файл для проверки задания преподавателем".

Рис. 2. Фрагмент программы студента

Никаких подсказок относительно правильности ответов программа не содержит. Все проверки производятся с помощью программы преподавателя, имеющей непосредственный доступ к базе данных с правильными ответами.

Проверка АИДЗ

Файлы с ответами студентов переносятся с флеш-накопителей в кафедральный компьютер или на ноутбук преподавателя. Проверяющая программа считывает из них информацию и сравнивает с правильными ответами, хранящимися в базе данных. За каждый ответ выставляется оценка, исходя из predetermined критерия точности. Например, отличная оценка может выставляться при отклонении ответа ± 1 мм (угловой градус) от правильного значения. Общая оценка может быть выставлена по процентному показателю или по среднеарифметическому баллу. Программа содержит широкие возможности выбора различных критериев оценивания работы. Кроме оценок, программа подсчитывает сумму баллов за задание. Каждая тема имеет весовой коэффициент, который учитывает сложность и трудоемкость задачи. Максимальная оценка в баллах соответствует установленной оценке за АИДЗ в рабочей программе дисциплины «Начертательная геометрия».

Результаты проверки выводятся в текстовый файл и могут быть распечатаны как для группы, так и для отдельного студента. При получении общей неудовлетворительной оценки, выставленной компьютером, ИДЗ возвращается на доработку, а при повторной неудовлетворительной оценке формируется новое задание.

После проверки компьютером параметрических ответов проводится визуальная проверка альбомов с решениями. В процессе визуальной проверки преподаватель сравнивает графическое решение задач студентами с графическими ответами на экране монитора и выставляет оценку за графику. Эта оценка также может быть введена в базу данных для расчета общей оценки за все задание в целом.

За время использования АИДЗ на кафедре «Турбины и двигатели» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина было сформировано и выдано 6 заданий с охватом 266 студентов и общим количеством проверенных задач 3458 единиц.

Выводы

1. Разработано автоматизированное индивидуальное домашнее задание по курсу начертательной геометрии.
2. В результате созданного банка задач и применения компьютерной программы домашнее задание действительно стало индивидуальным. В одной академической группе нет двух совершенно одинаковых задач. В параллельных группах вероятность совпадения хотя бы двух задач у разных студентов чрезвычайно мала.
3. Существенно снижена трудоемкость работы преподавателя по выдаче и проверке ИДЗ.
4. Повышена объективность оценки ИДЗ.
5. За счет применения средств компьютерной графики возрастает качество выдаваемого задания.
6. Автоматизированное ИДЗ повышает уровень подготовки студентов по начертательной геометрии.